

# ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АЛМАЗОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ИНСТРУМЕНТА.

*Касимова Е.А., Самойленко В.В., Якушев Д.А.*

*Руководитель – к.т.н., Ягудин Т.Г.*

ФГБОУ ВПО "МАТИ - Российский государственный технологический  
университет имени К.Э. Циолковского", Москва,

[dekanat4@mati.ru](mailto:dekanat4@mati.ru)

Приведены результаты исследования технологических свойств различных связок алмазосодержащего композиционного материала (АКМ). По мере увеличения числа зерен, участвующих в резании, количество снимаемой стружки увеличивается, а при уменьшении концентрации - снижается.

Основное внимание при конструировании АКМ следует уделять физико-химическим и термомеханическим процессам, протекающим в системе Ме - алмаз. Поэтому представляет интерес изучения механизмов алмазоудержания и износа АКМ при диспергировании обрабатываемого материала. Для испытаний выбрали два частных случая по способу подачи инструмента к обрабатываемому материалу.

Случай 1.

Обработка камня ведётся с применением упругой подачи алмазного инструмента на обрабатываемый камень, т.е.  $p = \text{const}$ . При этом выявляется, что при обработке камня одной и той же марки и при одной и той же связке выполняется условие  $H - h = \text{const}$  и  $m = \text{const}$

$$f_{\text{стр}} = k/n \quad (1)$$

где:

$k$  - коэффициент, учитывающий,  $(H-h)$ ,  $p$ .

Таким образом, при упругой подаче величина стружки обратно пропорциональна концентрации алмазов. Естественно, что это соотношение имеет ограниченную применимость, т.к.  $(H - h)$  конечно зависит от величины давления, однако для качественного выявления закономерности оно является вполне пригодным. [1]

Случай 2.

Обработка камня ведётся с применением принудительной подачи. При этом нагрузка  $p$  на каждое алмазное зерно уменьшается, и чем больше зёрен, независимо от концентрации, участвуют в резании, тем больше величина снимаемой стружки. Эти качественные предпосылки подтверждаются экспериментальными данными, в которых исследовались алмазные отрезные круги с различной концентрацией и различной схемой подачи инструмента.

В эксперименте фиксировалось время, затраченное на выполнение одного полного реза. Таким образом, определялась производительность резания при различных видах обработки. Для проведения испытаний

приняты круги диаметром 300 мм с алмазным зерном АСС 400/313, концентрациями 50%, 40%, 33%, 25% и 16%. Перед испытаниями производится вскрытие алмазных зерен на рабочих поверхностях сегментов путем приработки при резании песчаноцементного камня, состоящего из 80% песка и 20% цемента. Критерием вскрытия является стабилизация потребляемой станком мощности. Резание проводилось на специальном стенде, способном осуществлять как упругую, так и механическую подачу.

Режимы испытаний:  $P = 4,0 \text{ кг}$   $V_{кр} = 35 \text{ м/с}$   $S_{пр} = 0,6 \text{ м/мин}$  Число резов  $n = 100$ . В эксперименте измерялось время одного реза на длине 250 мм с глубиной подачи  $h = 50 \text{ мм}$ . [2]

При упругой подаче повышение концентрации с 16% до 50% повышает время одного реза с 10 до 60 секунд (за 60 резов). Кроме этого при концентрации 16% не наблюдается увеличения времени реза даже после 100 циклов. Для продолжения экспериментов алмазные круги с концентрациями 16%, 33% и 50% подвергались вскрытию алмазных слоев и проводились повторные испытания. При этом на 120 резах время одного реза для круга с  $k=50\%$  снова возрастало до 60 секунд. Аналогичные явления наблюдались при  $k=33\%$  и  $k=16\%$ .

При жесткой подаче наблюдается обратная картина. Алмазный круг с концентрацией 16% резко снижает производительность (время реза повышается с 18 до 60 секунд уже при 50 резах), в то время как алмазный круг с  $k=50\%$  при 100 резах увеличивает время реза с 10 до 20 секунд.

С увеличением концентрации количество зерен, одновременно участвующих в резании возрастает и это увеличение пропорционально общему количеству зерен на единице площади. При упругой подаче это увеличение количества зерен приводит к уменьшению удельной силы резания на одно зерно, снижению величины  $H \cdot h$  и, следовательно, к уменьшению величины снимаемой стружки ( $f_{стр}$ ).

При жесткой подаче сила резания, действующая на зерна алмаза, является постоянной величиной. По мере увеличения числа зерен, участвующих в резании, количество снимаемой стружки увеличивается, а при уменьшении концентрации - снижается. Таким образом, можно говорить о том, что существуют такие области в системе "производительность - концентрация", которые определяют оптимальное значение концентрации алмазов при резании в различных условиях. Выявление других факторов на работоспособность алмазного инструмента поможет в дальнейшем выявить прямую закономерность при выборе показателей АКМ: её прочности, прочности алмазов, концентрации алмазов при обработке материалов различной прочности. Как один из путей в этом направлении, можно ввести показатель качества обрабатываемого материала  $K'$ . Если представить величину снимаемой стружки через силы противодействия обрабатываемого материала, то получим

$$f_{стр} = K' F_{норм} \quad (2)$$

где  $K'$ - коэффициент, зависящий от природы обрабатываемого материала.

В данной формуле  $K'$  можно представить как коэффициент обрабатываемости камня. Можно записать для  $K'$  следующую формулу

$$K' = m\sqrt{\sigma_{изг} T n} \quad (3)$$

при

$$\frac{\sigma_{изг}}{T} = \text{const}$$

где

$\sigma_{изг}$  - прочность связки на изгиб;

$T$  - твёрдость алмазов;

$n$  - концентрация алмазов;

$m$  - коэффициент пропорциональности.

Суть этой формулы, определение взаимосвязи между свойствами связок и свойствами обрабатываемого материала. Эта формула носит аналитический характер, поэтому здесь возможно введения дополнительных параметров, которые определяли бы условия работы (среда работы).

При упругой подаче увеличение количества зерен приводит к уменьшению удельной силы резания на одно зерно, снижению величины  $H-h$  и, следовательно к уменьшению величины снимаемой стружки ( $f_{cmp}$ ). При жесткой подаче сила резания, воздействующая на зерна алмаза, является постоянной величиной. По мере увеличения числа зерен, участвующих в резании, количество снимаемой стружки увеличивается, а при уменьшении концентрации - снижается. Таким образом, можно говорить о том, что существуют такие области в системе "производительность - концентрация", которые определяют оптимальное значение концентрации алмазов при резании в различных условиях.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Авраамов Ю.С., Лешенко М.И., Шляпин А.Д., Шляпин С.Д., Ягудин Т.Г. Научные основы и технология получения режущего инструмента с пластинами из композиционных материалов // М., РИЦ МГИУ, 2002, 352с.
2. Ягудин Т.Г., Марин Я.В., Медведев Е.И. Факторы, влияющие на стружкообразования при обработке материалов алмазным инструментом // Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции «Новые материалы и технологии НМТ-2000», Москва, 2000, С. 133-135